

中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2002 年 10 月 25 日
Application Date

申請案號：091125402
Application No.

申請人：國立中興大學
Applicant(s)

局長
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2003 年 8 月 26 日
Issue Date

發文字號：09220854430
Serial No.

| | |
|-------|-----|
| 申請日期： | 案號： |
| 類別： | |

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

| | | |
|------------|---------------------|--|
| 一、 發明名稱 | 中 文 | 電鍍基板具反射鏡面之高亮度發光二極體及其製造方法 |
| | 英 文 | |
| 二、 發明人 | 姓 名 (中文) | 1. 洪瑞華 2. 武東星 3. 黃少華 4. 邱麒穎 |
| | 姓 名 (英文) | 1. 2. 3. 4. |
| | 國 籍 | 1. 中華民國 2. 中華民國 3. 中華民國 4. 中華民國 |
| | 住、居所 | 1. 台中市美村南路107巷30弄50號 2. 台中市國光路250號 3. 桃園縣平鎮市平東路一段178巷26弄21號 4. 南投縣埔里鎮東榮路295巷13號 |
| 三、 申請人 | 姓 名 (名稱) (中文) | 1. 國立中興大學 |
| | 姓 名 (名稱) (英文) | 1. |
| | 國 籍 | 1. 中華民國 |
| | 住、居所 (事務所) | 1. 台中市國光路250號 |
| | 代表人 姓 名 (中文) | 1. 顏聰 |
| | 代表人 姓 名 (英文) | 1. |



| | |
|-------|-----|
| 申請日期： | 案號： |
| 類別： | |

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

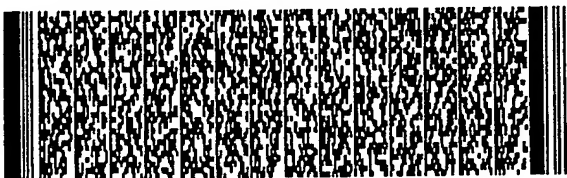
| | | |
|------------|--------------------|--------------------|
| 一、 發明名稱 | 中文 | |
| | 英文 | |
| 二、 發明人 | 姓名 (中文) | 5. 江彥志 |
| | 姓名 (英文) | 5. |
| | 國籍 | 5. 中華民國 |
| | 住、居所 | 5. 台中市西區忠明里中美街442號 |
| 三、 申請人 | 姓名 (名稱) (中文) | |
| | 姓名 (名稱) (英文) | |
| | 國籍 | |
| | 住、居所 (事務所) | |
| | 代表人 姓名 (中文) | |
| | 代表人 姓名 (英文) | |



四、中文發明摘要 (發明之名稱：電鍍基板具反射鏡面之高亮度發光二極體及其製造方法)

本發明主要係關於一種電鍍基板具反射鏡面之高亮度發光二極體(Light Emitting Diode, LED)及其製造方法。該方法係於鍍設金屬鏡面反射層後，於其底部使用電鍍法(plating)形成金屬永久基板；抑或鍍設一介電鏡面層及一金屬導電層後，於其底部使用電鍍法形成金屬永久基板，此法可有效降低製造成本，並可維持反射鏡面之反射率，有助於提高LED發光效率。具電鍍基板之高亮度發光二極體，更可改善傳統結構散熱功效不佳之缺點。

英文發明摘要 (發明之名稱：)



本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

無

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無

五、發明說明 (1)

【發明領域】

本發明係關於一種製造高亮度發光二極體之方法，尤指一種使用電鍍法形成永久電鍍基板之製造方法；本發明亦關於以此法製造而得之平面式高亮度發光二極體。

【發明背景】

發光二極體為目前最受矚目的光電元件之一，其具有壽命長、省電、體積小、驅動電壓低、反應速率快、耐震及辨識能力高等優點。為提高產品效能並降低製造成本，學術界及產業界莫不投入大量資源積極從事製程及材料的研究開發。

習知的製造發光二極體的方法，主要係於砷化鎵等材質之基板上磊晶形成一pn介面之LED磊晶層，將此磊晶膜以晶片貼合技術(wafer bonding)貼合至透光基板或具金屬鏡面之永久基板。然而，此一製程主要之缺點為需經過 150°C 以上高溫熱處理，關於貼合至透光基板，由於貼合溫度很高($>500^{\circ}\text{C}$)，容易對磊晶層造成傷害，降低產品良率，且製程複雜，又存在基板散熱效果不佳之問題；若直接貼合至具金屬鏡面之永久基板，原來設計之高反射率之反射鏡面，可能因貼合溫度之熱處理($>300^{\circ}\text{C}$)而降低其反射率。

中華民國專利第477079號則提出一種形成具有一金屬基板的半導體元件的方法，該方法包括於一半導體層上形成一金屬材質之暫時基板，最後再予以去除。然而，本發



五、發明說明 (2)

明人經實作結果發現，若欲移除金屬材質之暫時基板，則必定會破壞半導體磊晶層。此外，該專利主張先電鍍金屬基板再形成電極的做法亦不可行，因為電極須再經過歐姆接觸熱處理，在此高溫下由於金屬基板與半導體磊晶層熱膨脹係數差異極大，一旦先完成金屬基板之電鍍後，再進行歐姆接觸電極之製作時，極易由於半導體磊晶膜與金屬基板之熱膨脹係數差異過大而導致半導體元件破裂或崩壞。亦即，垂直式發光二極體之永久基板勢必無法以電鍍法完成。

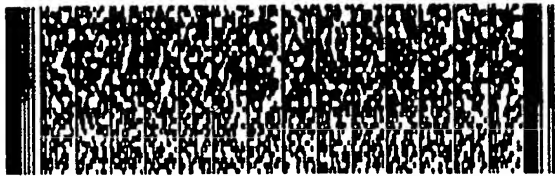
有鑑於此，本發明人乃藉由多年從事相關領域的研究與開發經驗，針對上述發光二極體所面臨的問題深入探討，並積極尋求解決的方案，經長期努力的開發與試作，終於發現一種電鍍基板具反射鏡面之高亮度發光二極體及其製造方法，藉以有效降低成本，並使基板具有良好的散熱功效。

【發明概述】

本發明之主要目的在提供一種電鍍基板具反射鏡面之高亮度發光二極體及其製造方法，可有效提高發光效率並降低製造成本。

本發明之另一目的在提供一種電鍍基板具反射鏡面之高亮度發光二極體，使其基板具有良好的散熱功效。

本發明製造電鍍基板具反射鏡面之高亮度發光二極體之方法，包括下列步驟：a) 提供一磊晶用基板及於該磊



五、發明說明 (3)

晶用基板上長成之LED磊晶層，該LED磊晶層於該磊晶用基板上依序包括第二型披覆層、活性發光層、第一型披覆層、視窗層、及金屬接觸層；b)蝕刻該LED磊晶層以裸露該第二型披覆層；c)分別以蝕刻法將LED之製作第二電極處裸露出來、形成第一電極及第二電極於該金屬接觸層上及裸露之第二型披覆層上；並完成第一電極及第二電極之歐姆接觸熱處理；d)於該LED磊晶層及第一電極上貼附(bonding)一暫時基板；e)去除該磊晶用基板；f)於該LED磊晶層底部形成一鏡面反射層；g)於該鏡面反射層底部以電鍍法(plating)形成一電鍍基板；及h)去除該暫時基板。

上述之磊晶用基板係可為砷化鎵、藍寶石、磷化銦等材質之基板。LED磊晶層之材質亦可為直接能帶間隙型式(Direct-bandgap)之二六族化合物或三五族化合物，例如 $GaxAl_{1-x-y}In_yN$ 、 $(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P$ 、 $In_xGa_{1-x}As$ 、 ZnS_xSe_{1-x} ；其中 $0 \leq x \leq 1$ ， $0 \leq y \leq 1$ 。LED磊晶層與該第一電極之間尚可沉積一透明導電膜，以提昇其電流均勻分布特性。

本發明之鏡面反射層可以蒸鍍、濺鍍或離子鍍法形成於該LED磊晶層底部；其材質可採用與該LED磊晶層形成高位障之金屬，例如：含有Ag、Pt、Pd、Au、Au/Zn、Au/Be、Au/Ge、Au/Ge/Ni、In、Sn、Al、Zn、Ge、Ni之物質或其組合；亦可為金屬/絕緣層之組合，且該金屬層具有低折射率，該絕緣層具有高折射率並與該LED磊晶層接



五、發明說明 (4)

觸，例如： $\text{Al}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 Al/SiO_2 、 Al/MgF_2 、 $\text{Pt}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 Pt/SiO_2 、 Pt/MgF_2 、 $\text{Au}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 Au/SiO_2 、 Au/MgF_2 、 $\text{Ag}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 Ag/SiO_2 、 Ag/MgF_2 。

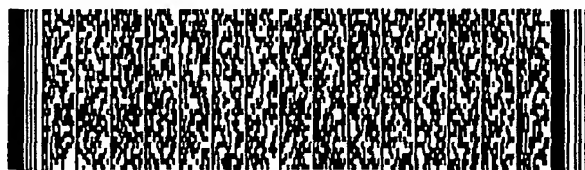
上述之暫時基板通常係採用玻璃基板，可以環氧樹脂或蠟貼附至該磊晶片上；貼附程序可在 $70-150^\circ\text{C}$ 下進行。磊晶用基板則可藉由蝕刻法去除。

本發明電鍍基板具反射鏡面之高亮度發光二極體主要包括一LED磊晶層、一第一電極、一第二電極、一鏡面反射層及一電鍍基板。LED磊晶層依序包括第二型披覆層、活性發光層、第一型披覆層，視窗層、及金屬接觸層；其中該第二型披覆層並裸露部分，使第二電極形成於其上，第一電極則形成於該金屬接觸層上。鏡面反射層形成於該LED磊晶層底部，電鍍基板則以電鍍法形成於該鏡面反射層底部。其中磊晶用基板、LED磊晶層、鏡面反射層等之材質可同上。

【較佳具體實施例之詳細說明】

以下就本發明之較佳實施例，配合圖式作進一步之說明，其能使貴審查委員對本發明有更詳細的瞭解。惟，以下所述者僅為用以解釋本發明之較佳實施例，並非據以對本發明做任何形式上之限制，故凡是以本發明之創作精神為基礎所作之任何形式修飾或變更，皆應屬於本發明之範疇。

請參閱第1至6圖，本發明方法製造電鍍基板具反射鏡

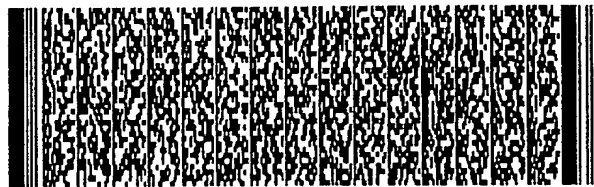


五、發明說明 (5)

面之高亮度發光二極體之流程示意圖。第1圖中，一砷化鎵材質之磊晶用基板19上依序長成第二型披覆層11、活性發光層12、第一型披覆層13、視窗層14、及一金屬接觸層15，亦即LED磊晶層。金屬接觸層15、視窗層14、第一型披覆層13、活性發光層12及經蝕刻分割形成每一發光二極體晶粒之大小，並裸露出部分第二型披覆層11。第一電極31與第二電極32皆設置於每一發光二極體的正面；其中第一電極31形成於金屬接觸層15上，並可將非電極區之金屬接觸層15蝕刻移除，以避免金屬接觸層吸光，第二電極32形成於裸露的第二型披覆層11上。本發明LED磊晶層之材質可為直接能帶間隙型式(Direct-bandgap)之二六族化合物或三五族化合物，例如 $GaxAl_{1-x}In_{1-x-y}N$ 、 $(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P$ 、 $In_xGa_{1-x}As$ 、 ZnS_xSe_{1-x} ，其中 $0 \leq x \leq 1$ ， $0 \leq y \leq 1$ 。本實施例之活性發光層12為無摻質 $(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P$ 量子井材質，第一型披覆層13為 $p-(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P$ 或 $p-GaP$ 材質，第二型披覆層11則為 $n-(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P$ 材質。

第2圖則顯示於磊晶片上貼附(bonding)一玻璃暫時基板29，該玻璃暫時基板29係先塗佈一層環氧樹脂或蠟，接著在70-150℃下貼附至磊晶片上。由於此一步驟未經高溫處理，因此不會對磊晶片造成傷害。接著如第3圖所示，將砷化鎵磊晶用基板19以蝕刻法去除。

為提高發光二極體的亮度，如第4圖所示，於LED磊晶層之第二型披覆層11底部以物理性鍍膜法沉積一介電鏡面



五、發明說明 (6)

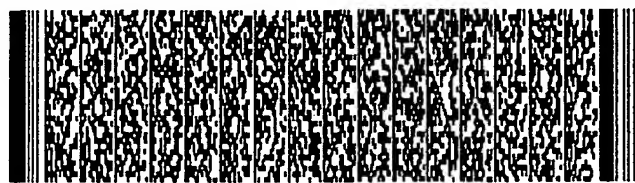
反射層25，本實施例之鏡面反射層25係由具低折射率之鋁金屬層251及高折射率之氧化鋁絕緣層252組合而成；但亦可採用Al/SiO₂、Al/MgF₂、Pt/Al₂O₃、Pt/SiO₂、Pt/MgF₂、Au/Al₂O₃、Au/SiO₂、Au/MgF₂、Ag/Al₂O₃、Ag/SiO₂、Ag/MgF₂之組合。本實施例之絕緣層252係與LED磊晶層接觸。

接著，將晶片浸入含二價銅離子之電鍍液中，經還原反應使銅沉積於介電鏡面反射層25之金屬層251底部，形成厚度大於等於30 μ m之永久電鍍基板21，如第5圖所示。在浸入電鍍液之前可先於金屬導電膜22底部形成一層觸媒薄膜，例如鈀，藉以加速銅之還原反應，亦即無電極鍍銅(electroless copper)。本發明使用之電鍍液並無特別限制，可採用一般製程中不會腐蝕半導體材料者，例如氰化銅電鍍液。

最後，如第6圖去除玻璃暫時基板29後，便可得到如本發明星電鍍基板之高亮度發光二極體。

此外，為解決傳統發光二極體因電流分佈不均勻之現象，導致發光二極體中央較晦暗的缺點，本實施例可於第一電極31與金屬接觸層15間先鍍上透明導電膜(未示於圖)，例如氧化銦摻雜錫(ITO)材質，以改善此一問題。

第7圖係本發明另一實施例之結構圖，其與第一實施例不同之處在於選用材質為銀的金屬鏡面反射層26，但亦可選用Pt、Au、Au/Zn、Au/Be、Au/Ge、Au/Ge/Ni、In、Sn、Al、Zn、Ge、Ni等材質或其組合。其餘製作過程與第



五、發明說明 (7)

一實施例相同，故不再贅述。

本發明之電鍍基板21亦可無須電鍍整面，可避開LED切割道之預定位置，而針對裸露出相對於切割道以外之部份，作局部電鍍，如第8圖，以方便LED晶圓後續切割或劈裂成晶粒。

本發明使用電鍍法的主要優點為低成本及高產率，特別是避免了晶片接合(bonding)過程之高溫處理，可維持鏡面反射層之反射率，進而提高發光二極體的亮度。本發明先完成電極製作再以電鍍法形成電鍍基板的做法，更可避免習知技術中半導體磊晶層於歐姆接觸熱處理中，由於與電鍍基板之熱膨脹係數差異過大而損壞的困擾。此外，產生的銅層並具有較佳的散熱效果，可有效解決傳統發光二極體的熱累積問題。

綜合以上所述，本發明為一利用自然法則的高度創作，完全符合專利法第十九條及第二十條之規定，故爰依法提出發明專利申請，懇請貴審查委員賜予核准發明專利。

圖式說明

第1至6圖係以本發明方法製造具電鍍基板之高亮度發光二極體之流程示意圖。

第7圖係本發明另一實施例之結構剖面圖。

第8圖係本發明電鍍基板之另一實施例結構剖面圖。



五、發明說明 (8)

圖號說明

第二型披覆層11

第一型披覆層13

視窗層14

電鍍基板21

金屬層251

金屬鏡面反射層26

第一電極31

章節結束

活性發光層12

金屬接觸層15

磊晶用基板19

介面鏡面反射層25

絕緣層252

玻璃暫時基板29

第二電極32、33



圖式簡單說明

第1至6圖係以本發明方法製造具電鍍基板之高亮度發光二極體之流程示意圖。

第7圖係本發明另一實施例之結構剖面圖。

第8圖係本發明電鍍基板之另一實施例結構剖面圖。



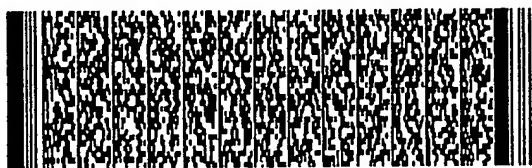
六、申請專利範圍

1. 一種製造電鍍基板具反射鏡面之高亮度發光二極體之方法，包括下列步驟：

- a) 提供一磊晶用基板及於該磊晶用基板上長成之LED磊晶層，該LED磊晶層於該磊晶用基板上依序包括第二型披覆層、活性發光層、第一型披覆層，視窗層、及金屬接觸層；
- b) 蝕刻該LED磊晶層以裸露該第二型披覆層；
- c) 分別形成第一電極及第二電極於該金屬接觸層上及裸露之第二型披覆層上，並完成第一電極及第二電極之歐姆接觸熱處理；
- d) 於該LED磊晶層及第一電極上貼附(bonding)一暫時基板；
- e) 去除該磊晶用基板；
- f) 於該LED磊晶層底部形成一鏡面反射層；
- g) 於該鏡面反射層底部以電鍍法(plating)形成一永久電鍍基板；及
- h) 去除該暫時基板。

2. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該磊晶用基板係選自砷化鎵基板、藍寶石基板、磷化銦基板。

3. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該LED磊晶層之材質係選自 $GaxAl_yIn_{1-x-y}N$ 、 $(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P$ 、 $In_xGa_{1-x}As$ 、 ZnS_xSe_{1-x} ，其中 $0 \leq x \leq 1$ ， $0 \leq y \leq 1$ 。



六、申請專利範圍

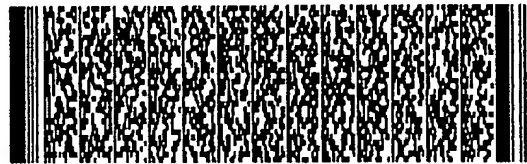
4. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該LED磊晶層之金屬接觸層相對於非第一電極接觸之位置可蝕刻移除。
5. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該LED磊晶層之第一電極與金屬接觸層之間並沉積一透明導電膜。
6. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該暫時基板係玻璃基板。
7. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該暫時基板係以環氧樹脂貼附至該磊晶片上。
8. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該暫時基板係以蠟貼附至該磊晶片上。
9. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該暫時基板係於70-150℃下貼附至該磊晶片上。
10. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該磊晶用基板係以蝕刻法去除。
11. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該鏡面反射層係以蒸鍍、濺鍍或離子鍍法形成於該LED磊晶層底部。
12. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該鏡面反射層係與該LED磊晶層形成高位障之金屬。
13. 如申請專利範圍第12項所述之方法，其中該鏡面反射層係選自含有Ag、Pt、Pd、Au、Au/Zn、Au/Be、Au/Ge、Au/Ge/Ni、In、Sn、Al、Zn、Ge、Ni之物質或其組合。
14. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該鏡面反射層係金屬/絕緣層之組合，且該金屬層具有低折射率，該



六、申請專利範圍

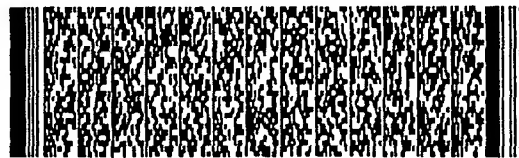
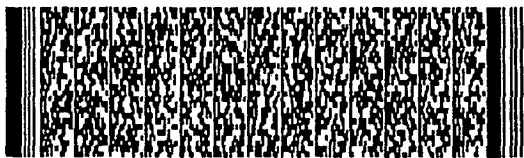
絕緣層具有高折射率並與該LED磊晶層接觸。

15. 如申請專利範圍第14項所述之方法，其中該鏡面反射層之金屬/絕緣層組合係選自Al/Al₂O₃、Al/SiO₂、Al/MgF₂、Pt/Al₂O₃、Pt/SiO₂、Pt/MgF₂、Al/Al₂O₃、Al/SiO₂、Al/MgF₂、Au/Al₂O₃、Au/SiO₂、Au/MgF₂、Ag/Al₂O₃、Ag/SiO₂、Ag/MgF₂。
16. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中於鍍設電鍍基板時，可避開LED磊晶層預定切割道之位置，而僅鍍局部面積。
17. 一種電鍍基板具反射鏡面之高亮度發光二極體，其係以申請專利範圍第1項所述之方法製造而成。
18. 一種電鍍基板具反射鏡面之高亮度發光二極體，包括：
 - 一LED磊晶層，依序包括第二型披覆層、活性發光層、第一型披覆層，視窗層、及金屬接觸層；其中該第二型披覆層並裸露部分；
 - 一第一電極，形成於該金屬接觸層上；
 - 一第二電極，形成於該裸露之第二型披覆層上；
 - 一鏡面反射層，形成於該LED磊晶層底部；及
 - 一電鍍基板，以電鍍法形成於該鏡面反射層底部。
19. 如申請專利範圍第18項所述之電鍍基板具反射鏡面之高亮度發光二極體，其中該磊晶用基板係選自砷化鎵基板、藍寶石基板、磷化銦基板。



六、申請專利範圍

20. 如申請專利範圍第18項所述之電鍍基板具反射鏡面之高亮度發光二極體，其中該LED磊晶層之材質係選自 $GaxAl_yIn_{1-x-y}N$ 、 $(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P$ 、 $In_xGa_{1-x}As$ 、 ZnS_xSe_{1-x} ，其中 $0 \leq x \leq 1$ ， $0 \leq y \leq 1$ 。
21. 如申請專利範圍第18項所述之高亮度發光二極體，其中該LED磊晶層之第一電極與該金屬接觸層之間並包括一透明導電膜。
22. 如申請專利範圍第18項所述之電鍍基板具反射鏡面之高亮度發光二極體，其中該鏡面反射層係與該LED磊晶層形成高位障之金屬。
23. 如申請專利範圍第22項所述之電鍍基板具反射鏡面之高亮度發光二極體，其中該鏡面反射層係選自含有Ag、Pt、Pd、Au、Au/Zn、Au/Be、Au/Ge、Au/Ge/Ni、In、Sn、Al、Zn、Ge、Ni之物質或其組合。
24. 如申請專利範圍第18項所述之電鍍基板具反射鏡面之高亮度發光二極體，其中該鏡面反射層係金屬/絕緣層之組合，且該金屬層具有低折射率，該絕緣層具有高折射率並與該LED磊晶層接觸。
25. 如申請專利範圍第24項所述之電鍍基板具反射鏡面之高亮度發光二極體，其中該鏡面反射層之金屬/絕緣層組合係選自Al/Al₂O₃、Al/SiO₂、Al/MgF₂、Pt/Al₂O₃、Pt/SiO₂、Pt/MgF₂、Al/Al₂O₃、Al/SiO₂、Al/MgF₂、Au/Al₂O₃、Au/SiO₂、Au/MgF₂、Ag/Al₂O₃、Ag/SiO₂、Ag/MgF₂。



六、申請專利範圍

第 1/18 頁



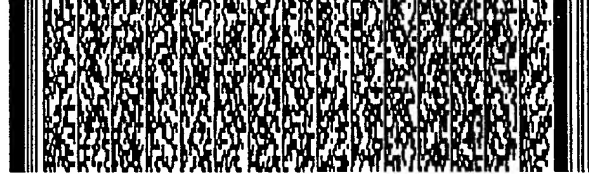
第 2/18 頁



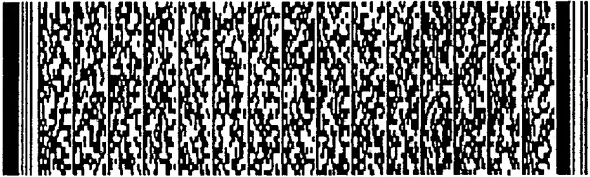
第 3/18 頁



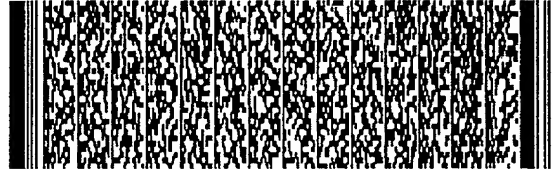
第 5/18 頁



第 5/18 頁



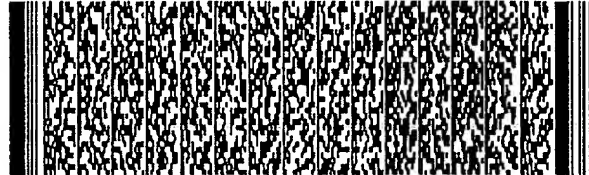
第 6/18 頁



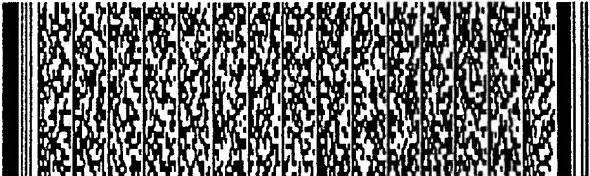
第 6/18 頁



第 7/18 頁



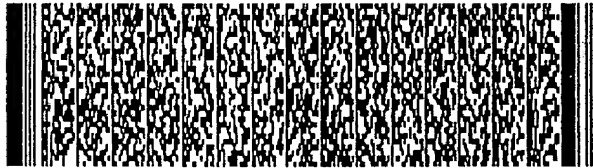
第 7/18 頁



第 8/18 頁



第 8/18 頁



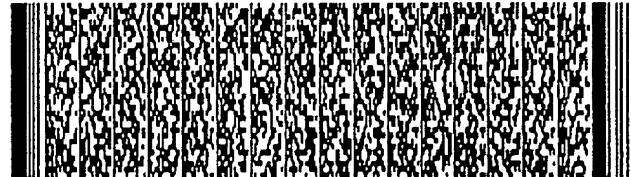
第 9/18 頁



第 9/18 頁



第 10/18 頁



第 10/18 頁



第 11/18 頁



第 11/18 頁



第 12/18 頁



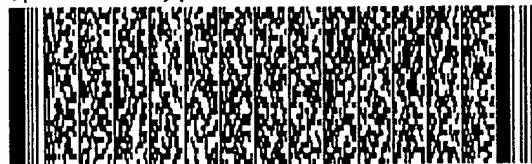
第 13/18 頁



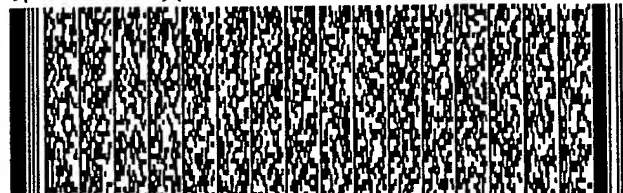
第 14/18 頁



第 14/18 頁



第 15/18 頁



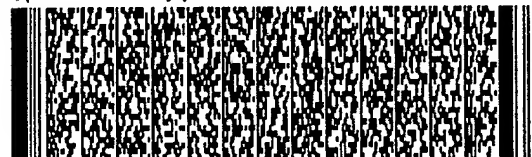
第 16/18 頁



第 16/18 頁

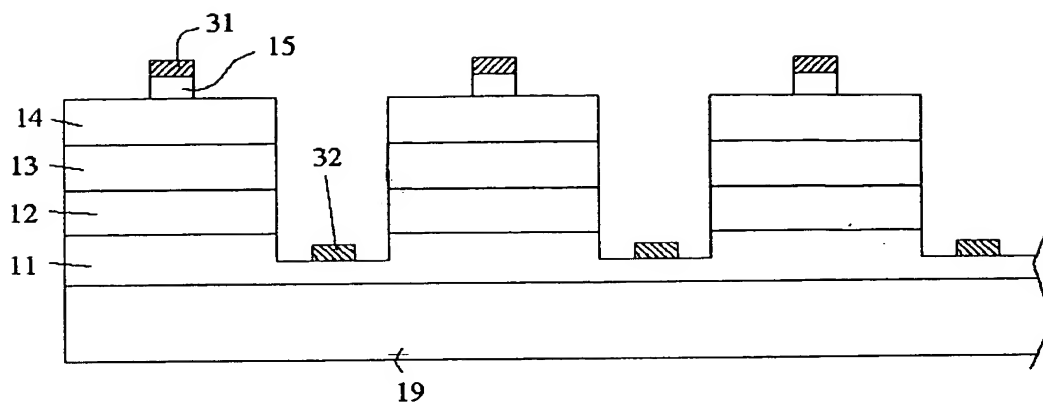


第 17/18 頁

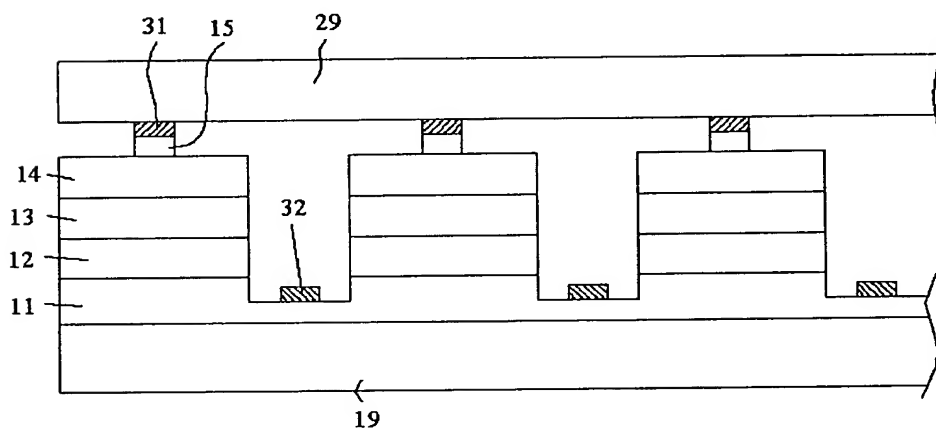


第 17/18 頁

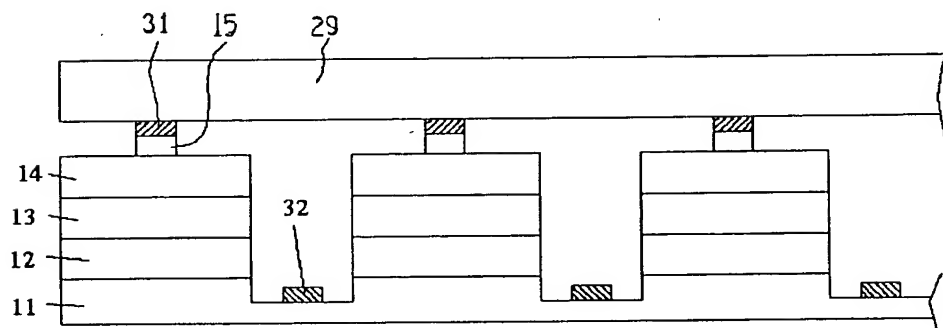




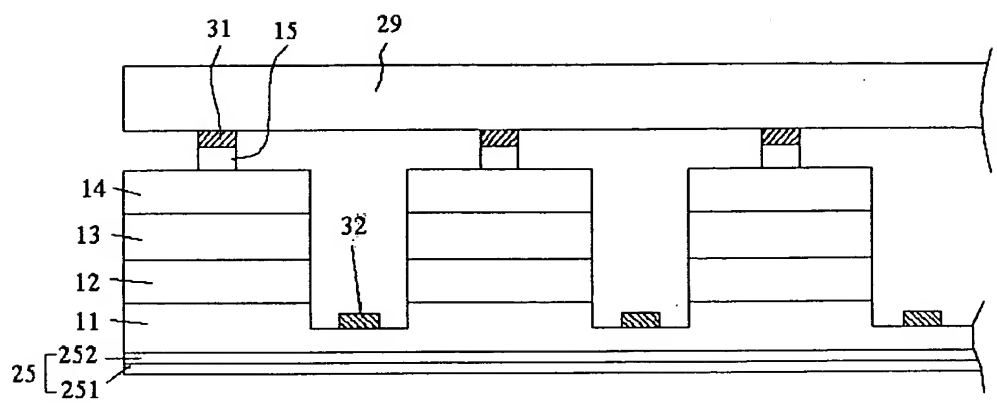
第1圖



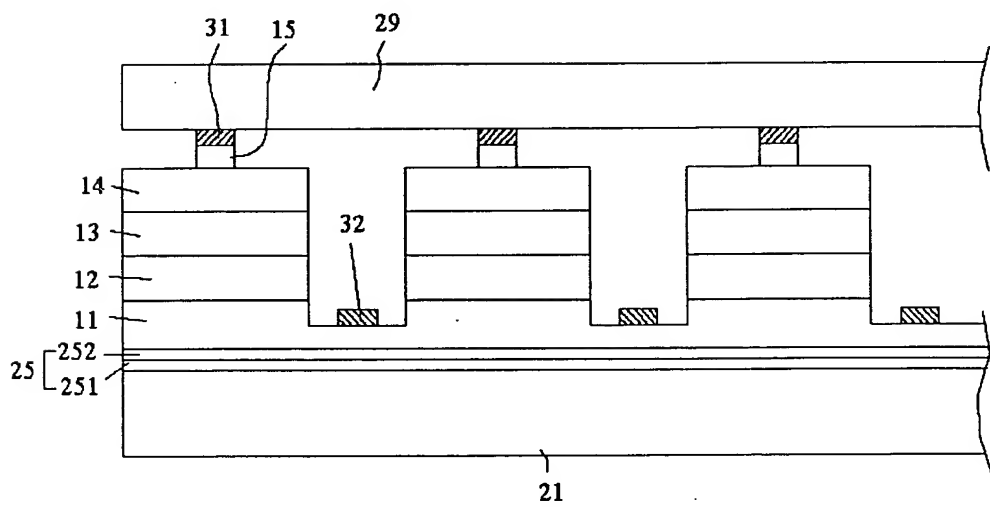
第2圖



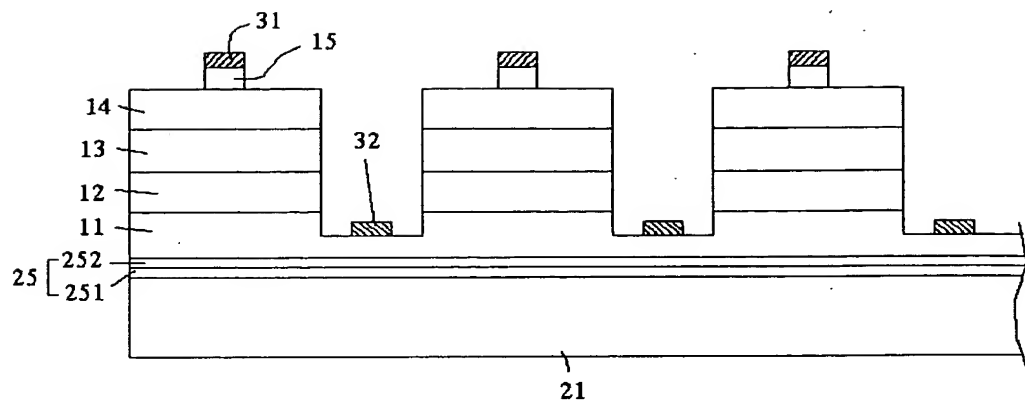
第3圖



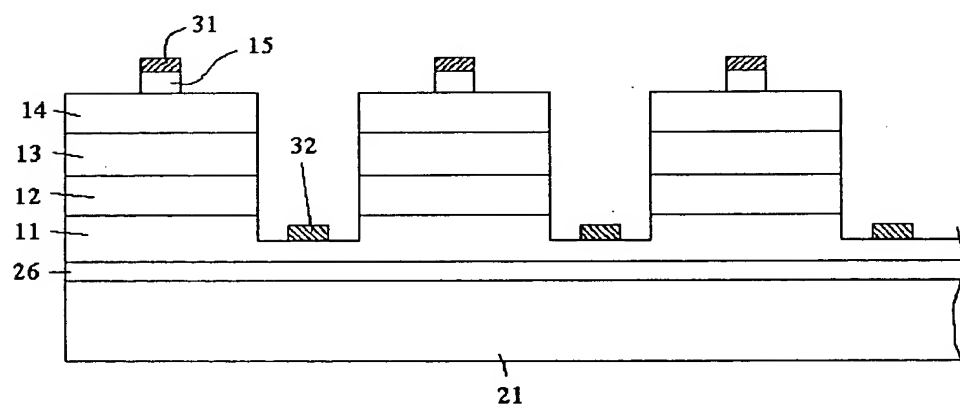
第4圖



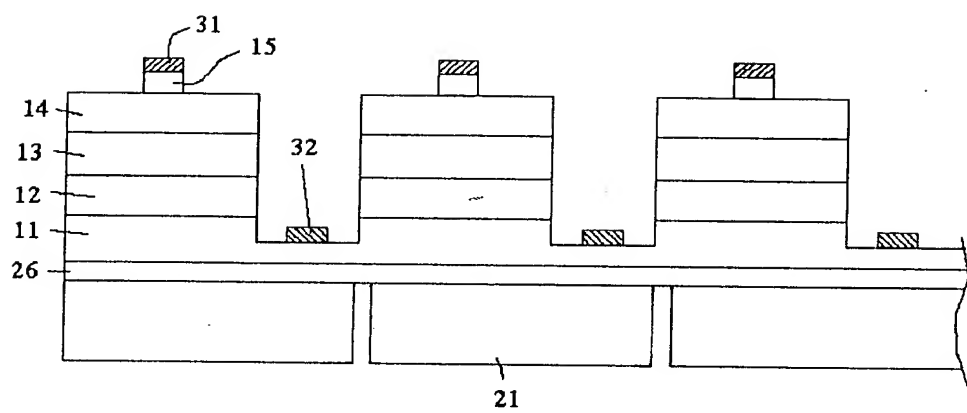
第5圖



第6圖



第7圖



第8圖